

基础上进行的,是在绿泥片岩、石英角斑凝灰质片岩角砾化基础进行的,是受构造控制的热液贯入型矿床。因此,白银厂铜多金属矿田经历了三期不同成因的成矿作用:

第Ⅰ期成矿作用:矿田中寒武统第二岩组火山作用晚期,火山喷气硫化物沉积成矿作用。

第Ⅱ期成矿作用:中奥陶世末古浪运动时,在区域变形变质过程中,草莓状黄铁矿拼块结晶作用,形成变质结晶黄铁矿体。

第Ⅲ期成矿作用:志留纪末祁连运动时,热液成因的黄铜矿(脉)贯入于拼块结晶黄铁矿的横张裂隙、碎裂构造及围岩角砾构造中,从而形成矿田特富型铜矿。

安徽某地隐伏金矿构造特征

涂荫玖

(安徽地矿局312队,蚌埠 233040)

1 区域地质背景及研究方法

金矿床位于华北陆台南东缘、安徽境内郯-庐断裂带北段之内。该区属花岗岩-绿岩区,由晚太古宙蚌埠群和早元古宙五河群表壳岩组成的东西向线状紧闭等斜褶皱、以及分布于其间的中岳期混合花岗岩穹隆共同组成区域基本构造格架,褶皱变形强烈,断裂发育。

矿区地处淮河北岸,被厚达80 m以上的第四系及上第三系覆盖,钻孔所揭露的岩石以晚太古宙TTG岩系为主,蚌埠群西堆组下部的绿岩呈大小不等的包体赋存于其中。由于为全隐伏矿床,加之构造变形强烈,给矿床构造研究带来很大困难。我们通过物探(地面及井中激电、磁法、浅地震),定向钻孔,变质岩构造解析,与淮河南岸露头区对比等综合手段和方法,取得了较好的效果,查明了矿床构造特征及其控矿作用。

2 矿床构造特征

矿区位于东西向的蚌埠复背斜之东端,由于受郯-庐断裂带左行走滑的强烈改造,地层由东西向转变为北北东向,斜亘于郯-庐带西界断裂五河-红心铺断裂与其东的朱顶-石门山断裂之间。

褶皱变形强烈,已识别出两期褶皱。第一期褶皱(F_1)样式为平卧褶皱,形成于早元古宙蚌埠期。第二期褶皱(F_2)样式为紧闭同斜倒转褶皱,轴面片理发育。矿区内主要由两个倒转背斜夹一个倒转向斜组成,其间发育了一系列次级褶皱;褶皱波长5~70 m,波高10~100 m。 F_2 与 F_1 共轴变形,形成于中岳期。

断裂发育,按岩石被破坏的力学性质和形成先后,可分为以下几类:

(1) 顺层韧性剪切带:特征是:①发育有与片麻理产状一致的糜棱面理及变晶糜棱岩,矿物粒径较粗,重结晶现象明显,镜下见石英呈多边形粒状、矩形或拉长状镶嵌,集合体呈条带状定向产出,外观极似片麻岩,但其中残存的透镜状残碎物塑性变形的较明显。②糜棱面理上拉伸线理不发育,旋转碎斑系有 σ 、 δ 两种类型,碎斑系及S-C组构指示逆冲剪切。③糜棱岩内主要矿物组合,在长英质岩石中为斜长石、钾微斜长石、石英;在角闪质岩石中为角闪石、透闪石、金云母、黑云母、滑石。根据D W Hyndman的 P_{H_2O} - T 图解推断,形成温压范围大致为温度500℃,压力650 MPa,相当深度20 km左右,表明形成于角闪

岩相条件。据区域资料对比,其原始方位应为东西向,形成于 F_2 褶皱变形的晚期阶段,与混合岩化作用基本同期,同含金石英脉无关。

(2) 容矿的韧性及脆-韧性剪切带:特征是:①走向近南北($N4^\circ W \sim N10^\circ E$)、倾向东,倾角 60° 左右;有明显的破裂面,断面沿走向、倾向都呈舒缓波状。具有多级组合,矿区内由两条产状近一致的韧性断裂组成近于平行的剪切带,而各条剪切带又由一条主干韧性断裂及1~2条次级韧性断裂组成,其中有含金石英脉充填,在各剪切带之间夹有应变较弱的岩块。②其中发育的构造岩为千糜岩、片状糜棱岩,其次为糜棱岩,岩石可劈性好;后期的绢英岩化、黄铁矿化、碳酸盐化强烈。③拉伸线理主要有矿物生长线理、滑痕线理,其侧伏角绝大多数在 80° 以上。剪切带内发育有形态各异的多种类型褶皱,据其中的鞘褶皱样式推断,剪切作用中等到强。S-C组构、旋转碎斑系、剪切带内小褶皱倒向等均指示为逆冲剪切。④主要组成矿物为斜长石、石英、绢云母、多硅白云母(原岩为长英质)、蛇纹石、滑石、阳起石、黑硬绿泥石(原岩为角闪质)。据 $P_{H_2O}-T$ 图解推断,其形成温度大致为 $300 \sim 400^\circ C$,压力为 $300 \sim 400 MPa$,相当深度约 $12 \sim 14 km$,形成于绿片岩相条件。千糜岩中石英包裹体均一法温度 $438 \sim 234^\circ C$,平均 $294^\circ C$,压力 $510 \sim 540 MPa$,与上述推断结果相近。⑤后期脆-韧性、脆性变形叠加明显,岩心中多处见到反映这一递进变形过程的现象:A.韧性变形阶段—糜棱岩、千糜岩形成,平行糜棱面理有动力分异的深灰色、弱油脂光泽(不含硫化物)的早期无矿石英脉分布。B.脆-韧性变形阶段—早期无矿石英脉被挤压成透镜状,有糜棱岩化,镜下见石英有波状消光、变形纹、变形带、拔丝构造、核幔结构等塑性变形标志,又见有张、剪性微裂隙及碎裂结构;同时充填有半透明、强油脂光泽有硫化物的含金石英脉,其中见早期无矿石英脉角砾。C.脆性变形阶段—有碳酸盐脉、石英-碳酸盐脉充填,或胶结上述两种石英脉角砾。⑥分带性较强,从剪切带边部到内部,由糜棱岩化岩石→初糜岩→糜棱岩→千糜岩。南北向韧性剪切带内构造分异成因的早期无矿石英脉包裹体Rb-Sr等时线年龄 $(1178.1 \pm 31.7) \times 10^6 a$,说明剪切带形成于中元古宙晚期,与地质推断一致。

(3) 成矿作用晚期(石英-碳酸盐阶段)断裂:充填有由碳酸盐紧密胶结的复成分构造角砾岩或石英-碳酸盐脉。主要有两组:a)走向 $N20^\circ \sim 30^\circ E$,倾向SE或NW,倾角 $50^\circ \sim 80^\circ$ (极密 75°),左行剪切;b)走向 $N60^\circ W$,倾向NE、倾角 70° 左右,右行剪切。以a)组为多。

(4) 成矿后断裂:断裂内有灰白色胶结松散的构造角砾岩及断层泥。以走向 $N50^\circ \sim 70^\circ W$,倾角近直立的正断层为主,极密 $N68^\circ W / NE80^\circ$,平面上兼有左旋。其次为走向 $N10^\circ \sim 30^\circ E$ 、倾角近直立的正断层、极密 $N26^\circ E / SE85^\circ$,平面上兼有右旋。

由第1、2类韧性剪切带内应变测量结果可以看出;两类韧性剪切带应变状态皆为单轴扁椭球状,形成机制为纯剪切变形;不同地段矿脉顶、底板糜棱岩、千糜岩应变强度相差不大,应变形式十分相近。

文中描述了矿区内主要热-构造事件。

3 构造对成矿的控制作用

①不同级别的南北向韧性剪切带分别控制了矿田、矿床、矿体的分布,已知金矿床皆分布在距离郅-庐断裂带主干断裂1~2 km的次级南北向韧性剪切带内。本矿床含金石英脉赋存于剪切带内的R裂隙中,矿脉与剪切带交角在平面上为 $5^\circ \sim 8^\circ$,剖面上为 $10^\circ \sim$

15°。矿脉产状、脉壁特征、分支细脉、矿石结构构造等都指示容矿的脆-韧性断裂、裂隙在成矿时具张剪性,为左行斜落的正-平移断层。②在南北向韧性剪切带与东西向构造带复合部位,特别是后者由东西向转变为北东-北北东向部位对金矿成矿有利。③容矿的南北向韧性剪切带形成于中元古宙晚期,而金矿形成于燕山晚期(矿脉脉壁蚀变矿物 Rb-Sr 等时线年龄 $(109.03 \pm 4.4) \times 10^6$ a),属叠加式后韧性剪切带型金矿。当石英脉中脆-韧变形作用较强时,含金较高,如早期无矿石英脉压扁拉长明显、被破碎呈砂糖状时,或石英脉碎裂结构发育,金属硫化物呈胶结物出现时,金的品位较高。④含金石英脉顶底板千糜岩、糜棱岩的应变强度参数 $\bar{\epsilon}_s$ 在 0.75~1.07,平均 0.89,与以往区内其它金矿研究结果相近,可能反映了在这样的条件下有利于脆-韧性剪切带的形成和成矿流体的沉淀。⑤容矿韧性剪切带 73% 产于绿岩与 TTG 岩系的接触带附近,70% 的富矿体产于剪切带通过绿岩的地段。除了绿岩中金的丰度及活度较高这一原因外,岩石物理力学性质也起重要的作用,各种岩石抗压强度(MPa)如下:绿岩 19.0~21.6,糜棱岩 31.2~38.9,TTG 质岩石 95.1~122.6,后者为前两者的 5.3 及 3.1 倍,故前两者有利于韧性及脆-韧剪切带的形成。

距离郊-庐带主干断裂太近,断裂过分发育,以及容矿剪切带早晚期性质及运动方式的差异性,对于大型金矿的形成可能是不利的。

大厂锡-多金属矿床的同生沉积构造分析与成矿

徐 珏 王龙生

(中国地质科学院矿床地质研究所,北京 100037)

著名的大厂锡-多金属矿床的成因是一个长期争论、悬而未决的难题。笔者用了近十年的时间对大厂锡矿床进行了详细的地质研究,提出:大厂锡-多金属硫化物矿床多成因、多阶段、矿质多来源的复合成矿系列组合,是层控、构造和岩浆作用叠加的产物,可以划分出海西期喷气-热卤水成矿系列、印支期构造动力作用成矿系列和燕山期构造-岩浆热液成矿系列。

本文着重研究了海西期各类同生沉积构造,包括发育不同层理的条带状构造、沉积过程中的海底滑坡构造、同生断裂及受其控制的喷气通道和喷气角砾岩构造,分析了同生沉积盆地的古构造环境。指出:大厂矿床之所以能形成如此规模巨大的矿床,是与其产出的特定的地壳动力演化历史分不开的。

1 层理

大厂矿床除 D_1^1 礁灰岩相层理不发育外,中上泥盆统各层的层理均很发育,但发育程度又有差别。因之受构造应力作用后,易使地层中岩石的裂隙率和孔隙度增大,也易产生层间剥离和层间滑脱破碎带,为后期热液的交代和充填成矿作用提供了有利的运移通道和富集场所。由于层理度的不同和岩性的不同,对成矿的有利程度也大有不同,钾硅质岩和薄层硅质岩层理极发育,层间滑脱破碎强烈,后期成矿好,反之,厚层碳质硅质岩和泥质灰岩对成矿就不利。

2 原生沉积的海底滑坡构造

本区容矿地层中普遍发育海底滑坡形成的卷曲状塑性褶皱变形,尤其在沉积盆地斜坡和